

Avis de Soutenance

Komlan AKOUSSAN

Mécanique et Energétique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Modélisation et conception de structures composites viscoélastiques à haut pouvoir amortissant.

Soutenance prévue le **lundi 09 novembre 2015** à 14h00

Lieu : Île du Saulcy, 57045 Metz salle Ferrari

Composition du jury proposé

M. El Mostafa DAYA	Laboratoire LEM3 UMR CNRS 7239	Directeur de thèse
M. Erasmo CARRERA	Politecnico di Torino Aerospace Engineering Department	CoDirecteur de thèse
M. Paolo VANNUCCI	Professeur des Universités – Mécanique, Université Paris-Saclay, LMV – Laboratoire de Mathématiques de Versailles, UMR 8100 CNRS, Université de Versailles et St Quentin	Rapporteur
M. Jean Marc CADOU	Université de Bretagne Sud Laboratoire LIMATB, Centre de Recherche C. HUYGENS	Rapporteur
M. Nouredine BOUHADDI	Université de Franche-Comté Laboratoire Femto-S.T., UMR CNRS 6174, Département Mécanique appliquée	Examineur
M. Etienne BALMES	Arts & Metiers ParisTech, Paris Laboratoire PIMM, UMR CNRS 8006	Examineur
M. Hakim BOUDAUD	Université de Lorraine Équipe de Recherche sur les Processus Innovatifs, EA n° 3767	Examineur
M. Yao KOUTSAWA	Department of Materials Research and Technology (MRT) Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)	

Mots- Sandwich viscoélastique, anisotropie, méthode asymptotique numérique, technique

clés : d'homotopie, différentiation automatique, pouvoir amortissant,

Résumé :

L'objectif de ce travail est de développer des outils numériques utilisables dans la détermination de manière exacte des propriétés modales des structures sandwichs viscoélastiques composites au vue de la conception des structures sandwichs viscoélastiques légères mais à haut pouvoir amortissant pour l'utilisation dans l'amortissement passif. Pour cela nous avons tout d'abord développé un outil générique implémenté en Matlab pour la détermination des propriétés modales en vibration libre des plaques sandwichs viscoélastiques dont les faces sont

en stratifié de plusieurs couches orientées dans diverses directions. L'intérêt de cet outil, basé sur une formulation éléments finis, réside dans sa capacité à prendre en compte l'anisotropie des couches composites, la non linéarité matérielle de la couche viscoélastique traduit par diverses lois viscoélastiques dépendant de la fréquence ainsi que diverses conditions aux limites. La résolution du problème aux valeurs propres non linéaires complexes se fait par le couplage entre la technique d'homotopie, la méthode asymptotique numérique et la différentiation automatique. Ensuite pour permettre une étude continue des effets d'un paramètre de modélisation sur les propriétés modales des sandwichs viscoélastiques, nous avons proposé une méthode générique de résolution de problème résiduel non linéaire aux valeurs propres complexes possédant en plus de la dépendance en fréquence introduite par la couche viscoélastique du cœur, la dépendance du paramètre de modélisation qui décrit un intervalle d'étude bien spécifique. Cette résolution est basée sur la méthode asymptotique numérique, la différentiation automatique, la technique d'homotopie et la continuation et prend en compte diverses lois viscoélastiques. Nous proposons après cela, deux formulations distinctes pour étudier les effets, sur les propriétés amortissantes, de deux paramètres de modélisation qui contribuent énormément dans la conception des sandwichs viscoélastiques à haut pouvoir amortissement. La première est l'orientation des fibres des composites dans la référence du sandwich et la seconde est les épaisseurs des couches qui lorsqu'elles sont bien définies permettent d'obtenir non seulement des structures sandwichs à haut pouvoir amortissant mais très légères. Les équations fortement non linéaires aux valeurs propres complexes obtenues dans ces formulations sont résolues par la nouvelle méthode de résolution d'équation résiduelle développée. Des comparaisons avec des résultats discrets sont faites ainsi que les temps de calcul pour montrer non seulement l'utilité de ces deux formulations mais également celle de la méthode de résolution d'équations résiduelles non linéaires aux valeurs propres complexes à double dépendance. Une proposition de la manière d'utilisation de ces dernières formulations dans les problèmes d'optimisation a été montrée pour conclure.